

سلسلة

الحجاد

في الكيمياء

أ - وائل جاد

الباب الثالث

معنا تتشعر بالثقة



الباب الثالث : المحاليل - الأحماض - القواعد

الفصل الأول : المحاليل و الغرويات

أنواع المخاليط

المحلول	الغرويات	المعلقات
هو مخلوط متجانس لا يمكن تمييز مكوناته بالعين المجردة أو بالميكروسكوب	مخاليط غير متجانسة يمكن تمييز مكوناته بالميكروسكوب وسط في خواصها بين المحاليل و المعلقات	مخاليط غير متجانسة ويمكن تمييز كل مكون من الآخر بالعين المجردة
حجم الدقائق اقل من ١ نانومتر	حجم الدقائق ما بين (١ : ١٠٠٠) نانومتر	حجم الدقائق اكبر من ١٠٠٠ نانومتر
مثل محلول السكر فى الماء - محلول الملح فى الماء - محلول كلوريد الكوبلت II فى الماء	مثل اللبن - الدم - الأيروسولات - جيل الشعر - مستحلب المايونيز	مثل السكر فى البنزين - الملح فى البنزين - الطباشير فى الماء

أولا : المحاليل

المحلول الحقيقى :

مخلوط متجانس التركيب والخواص يتكون من مادتين أو أكثر غير متحدتين كيميائيا من مذيب ومذاب.

مكونات المحلول :

١. المذيب :	٢. المذاب :
هو المادة التى توجد فى المحلول بنسبة كبيرة .	هو المادة التى توجد فى المحلول بنسبة قليلة .

طرق تقسيم المحاليل

١- أنواع المحاليل تبعاً للحالة الفيزيائية للمذيب

نوع المحلول	حالة المذاب	حالة المذيب	أمثلة
غاز	غاز	غاز	الهواء الجوى - الغاز الطبيعى - بخار الماء فى الهواء .
سائل	غاز	سائل	المشروبات الغازية - الأكسجين الذائب فى الماء .
	سائل	سائل	الكحول فى الماء - الإيثيلين جليكول فى الماء .
	صلب	سائل	السكر أو الملح فى الماء .
صلب	غاز	صلب	الهيدروجين فى البلاتين أو البلاديوم .
	سائل	صلب	مملغم الفضة (زئبق سائل - فضة صلب)
	صلب	صلب	السبائك مثل سبيكة النيكل كروم

٢- أنواع المحاليل تبعاً للتشبع

نوع المحلول	مميزاته
محلول غير مشبع	هو المحلول الذى يقبل إضافة كمية أخرى من المذاب عند درجة حرارة معينة .
محلول مشبع	هو المحلول الذى يحتوى على أقصى كمية من المذاب عند درجة حرارة معينة .
محلول فوق مشبع	هو المحلول المشبع الذى يقبل اضافة المزيد من المذاب برفع درجة الحرارة.

٣- أنواع المحاليل تبعاً للتوصيل الكهربى

الإلكتروليتات	اللاإلكتروليتات
هى المواد التى محاليلها و مصاهيرها توصل التيار الكهربى عن طريق حركة الأيونات الحرة أو المماهة	هى المواد التى محاليلها أو مصاهيرها لا توصل التيار الكهربى عن لعدم احتوائها على أيونات الحرة أو المماهة
الإلكتروليتات القوية	الإلكتروليتات الضعيفة
تامة التأين توصل التيار الكهربى بدرجة كبيرة لأن جميع جزيئاتها تتفكك الى أيونات	غير تامة التأين توصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة لأنها لأن جزءاً صغيراً من جزيئاتها يتفكك الى أيونات
١- مركبات أيونية : مثل كلوريد الصوديوم و هيدروكسيد الصوديوم ٢- المركبات التساهمية القطبية : مثل محلول غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء	١- حمض الأسيتيك (الخليك) CH_3COOH ٢- هيدروكسيد الأمونيا NH_4OH (محلول الأمونيا)

** ملحوظة ١ :

عند ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء يفصل أيون الهيدروجين الموجب الذى لا يبقى فى المحلول بصورة منفردة و لكنه يرتبط بجزيء الماء مكوناً أيون الهيدرونيوم H_3O^+ كما فى المعادلة :



أيون الهيدرونيوم

هو الأيون الناتج من اتحاد أيون الهيدروجين الموجب الناتج من تأين الأحماض فى محاليلها المائية مع جزيء الماء .

** ملحوظة ٢ :

كلوريد الهيدروجين لا يوصل التيار الكهربى فى الحالة الغازية .
محلول كلوريد الهيدروجين فى البنزين لا يوصل التيار الكهربى لأنه لا يتأين الى أيونات موجبة و سالبة .

تدريب

ماذا يحدث عند : تبريد المحلول فوق المشبع ؟؟.

ج : تنفصل جزيئات المادة الصلبة الزائدة من المحلول المشبع .

تدريب

١- ماذا يحدث عند : إضافة للورة صغيرة من المذاب الى محلول فوق مشبع ؟؟..

ج : تتجمع جزيئات المادة الصلبة الزائدة من المحلول المشبع على هذه البلورة فى شكل بلورات

تدريب

كيف تحصل على محلول فوق مشبع من محلول مشبع و العكس ؟؟.

** تعريفات هامة

المصطلح	التعريف
السالبية الكهربائية	هى قدره نواة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية اليها
الرابطة القطبية	هى رابطة تساهمية بين ذرتين مختلفتين فى السالبية الكهربائية و الذرة الأكبر فى السالبية الكهربائية تحمل شحنة جزئية سالبة δ^- بينما تحمل الأخرى شحنة جزئية موجبة δ^+
الجزيئات القطبية	هى الجزيئات التى يكون لها طرف يحمل شحنة جزئية موجبة δ^+ و طرف يحمل شحنة جزئية سالبة δ^- و يتوقف ذلك : على قطبية الروابط بها و شكلها الفراغى و الزوايا بينها
المذيب	هو المادة التى توجد فى المحلول بنسبة كبيرة
المذاب	هو المادة التى توجد فى المحلول بنسبة قليلة
التأين	تفكك الجزيئات الى أيونات
التأين التام	تفكك جميع الجزيئات الى أيونات
التأين الضعيف	تحول جزء صغير من الجزيئات الى أيونات

علل : الروابط فى جزئ الماء تساهمية قطبية ؟؟.

ج : بسبب ارتفاع سالبية الأكسجين عن الهيدروجين لذلك يحمل الأكسجين شحنة جزئية سالبة بينما يحمل الهيدروجين شحنة جزئية موجبة.

علل : الماء على درجة عالية من القطبية ؟.

ج : لأن الزوايا بين الروابط فى جزئ الماء $104,5^\circ$ درجة

س : علل : أهمية محلول الإيثيلين جليكول فى الماء ؟؟.

س : علل : يضاف الإيثيلين جليكول الى الماء ؟؟.

ج : لأنه يستخدم كمضاد لتجمد الماء فى مبردات السيارات فى المناطق الباردة .

عملية الإذابة

هى عملية تتفكك المذاب الى أيونات موجبة وسالبة أو الى جزيئات قطبية منفصلة ويحاط كل منها بجزيئات المذيب .

العوامل التى تؤثر فى عملية الإذابة :

١- مساحة السطح ٢- عملية التقليب ٣- درجة الحرارة

س هام : الأشياء المتشابهة تذوب مع بعضها .. فسر تلك العبارة

الإجابة

يمكن تفسير تلك العبارة فى أن :

المذيبات القطبية (مثل الماء) تذيب المركبات الأيونية و الجزيئات قطبية .
المذيبات غير القطبية (مثل البنزين العطري) تذيب المركبات غير القطبية .

فسر كل من :

سهولة ذوبان كلوريد الصوديوم (مركب أيونى) فى الماء (مذيب قطبى) ؟؟.

ج : يتم ذلك لأن :

جزيئات الماء تصطدم ببلورة كلوريد الصوديوم و تنفصل ايونات الصوديوم والكلوريد عن البلورة و يتكون محلول حقيقى من أيونات موزعة بشكل منتظم و متجانس التركيب و الخواص داخل المحلول و يمكن للضوء ان ينفذ من خلاله .

٢- سهولة ذوبان السكر (مركب غير قطبى) فى الماء (مذيب قطبى) ؟؟.

ج : عند وضع قليل من السكر فى الماء تنفصل جزيئات السكر القطبية عن بعضها وترتبط مع جزيئات الماء القطبية بروابط هيدروجينية و يحدث الذوبان .

٣- سهولة ذوبان الدهون أو الزيت (مركب غير قطبى) فى البنزين (مذيب غير قطبى) ؟؟.

ج : كل منهما يتكون من جزيئات غير قطبية و عند خلطهما تنتشر جزيئات الزيت أو الدهن بين جزيئات البنزين بسبب ضعف الروابط بين جزيئاته و تستقر مكونه محلول .

درجة الذوبانية :

هى كتلة المذاب بالجرام التى تذوب فى ١٠٠ جم من المذيب لتكوين محلول مشبع عند الظروف القياسية .

العوامل التى تؤثر على الذوبانية :**١. طبيعة المذيب والمذاب.**

كلما زادت قطبية المذاب زادت درجة ذوبانه فى المذيبات القطبية مثل الماء
كلما قلت قطبية المذاب زادت قدرته على الذوبان فى المذيبات العضوية مثل البنزين و الكحول .

المذاب	الذوبانية فى الماء ١٠٠ جم/جم عند درجة ٢٠ س	الذوبانية فى الكحول الإيثيلى ١٠٠ جم/جم عند درجة ٢٠ س
نترات الأمونيوم	١٩٢	٣,٨
كلوريد الزئبقيك	٦,٥	٤٧,٦

علل : ذوبان نترات الأمونيوم فى الماء أعلى من ذوبان كلوريد الزئبقيك ؟؟

ج : لأن قطبية نترات الأمونيوم أعلى من قطبية كلوريد الزئبقيك .

علل : ذوبان كلوريد الزئبقيك فى الكحول الإيثيلى أعلى من ذوبانه فى الماء ؟؟

ج : لأن قطبية الكحول الإيثيلى أقل من قطبية الماء و كلوريد الزئبقيك ذو قطبية صغيرة

٢. درجة الحرارة:

- تزداد درجة ذوبان معظم المواد الصلبة بزيادة درجة الحرارة مثل نترات البوتاسيوم .
- بعض الأملاح يكون تأثير درجة الحرارة على درجة ذوبانيتها ضعيف مثل كلوريد الصوديوم .
- بعض الأملاح تقل درجة ذوبانيتها بارتفاع درجة الحرارة مثل كبريتات السيريوم.

تركيز المحلول

المحلول المركز : محلول تكون فيه كمية المذاب كبيرة " ليست اكبر من المذيب " .

المحلول المخفف : محلول تكون فيه كمية المذاب قليلة بالنسبة لكمية المذيب .

ملحوظة :

يمكن تحويل المحلول المركز الى محلول مخفف عن طريق إضافة المزيد من المذيب .

طرق التعبير عن التركيز :

- ١- المولارية. ٢- النسبة المئوية ٣- المولالية .

أولاً : النسبة المئوية :

تتحدد طريقة حساب التركيز باستخدام النسبة المئوية تبعاً لنوع المذاب و المذيب :

$$\frac{\text{النسبة المئوية (حجم - حجم)}}{\text{حجم المذاب} \times 100} = \frac{\text{حجم المحلول}}{\text{حجم المذاب} \times 100}$$

$$\frac{\text{النسبة المئوية (كتلة - كتلة)}}{\text{كتلة المذاب} \times 100} = \frac{\text{كتلة المحلول}}{\text{كتلة المذاب} \times 100}$$

ملحوظة :

$$\text{كتلة المحلول} = \text{كتلة المذاب} + \text{كتلة المذيب}$$

$$\text{حجم المحلول} = \text{حجم المذاب} + \text{حجم المذيب}$$

ثانياً : المولارية " M " :

عدد المولات المذابة في لتر من المحلول و تقاس بوحدة مول / لتر أو مولر

خطوات حل المسألة :

- ١) نحسب الكتلة الجزيئية للمذاب . ٢- نحسب عدد مولات المذاب

$$\frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{الكتلة الجزيئية}} = \text{عدد مولات المذاب}$$

- ٣- نحسب المولارية من العلاقة :

$$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}} = \text{المولارية " M "}$$

تدريب

احسب التركيز المولارى لمحلول سكر القصب $C_{12}H_{22}O_{11}$ فى الماء إذا علمت أن كتلة السكر المذابة ٨٥,٥ جرام فى محلول حجمه ٠,٥ لتر . ($C=12$, $H = 1$, $O = 16$)

الحل

الكتلة الجزيئية لسكر القصب = $(16 \times 11) + (1 \times 22) + (12 \times 12) = 342$ جم .

عدد المولات	=	كتلة المادة بالجرام
		الكتلة الجزيئية

$$\text{عدد المولات} = \frac{85,5}{342} = 0,25 \text{ مول}$$

المولارية " M "	=	عدد المولات
		حجم المحلول باللتر

$$\text{المولارية " M "} = \frac{0,25}{0,5} = 0,5 \text{ مول / لتر}$$

ثالثاً : المولالية " m "

عدد مولات المذاب فى واحد كيلوجرام من المذيب و تقاس بوحدة مول / كجم

خطوات حل المسألة :

(٢) نحسب الكتلة الجزيئية للمذاب .

(٣) نحسب عدد مولات المذاب

عدد مولات المذاب	=	كتلة المادة بالجرام
		الكتلة الجزيئية

(٤) نحسب المولارية من العلاقة :

المولالية " m "	=	عدد مولات المذاب
		كتلة المذيب (كجم)

تدريب

احسب التركيز المولالى لمحلول محضر بإذابة ٢٠ جم هيدروكسيد صوديوم فى ٨٠٠ جم فى الماء إذا علمت أن ($\text{Na}=23$, $\text{H} = 1$, $\text{O} = 16$)

الحل

الكتلة المولية $\text{NaOH} = (1 \times 1) + (1 \times 16) + (1 \times 23) = 40$ جم .

عدد المولات	=	كتلة المادة بالجرام
		الكتلة المولية

$$\text{عدد المولات} = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ مول}$$

المولالية " m	=	عدد مولات المذاب
"		كتلة المذيب (كجم)

$$\text{المولالية " m} = \frac{0,5}{0,8} = 0,625 \text{ مول / كجم}$$

الخواص المترابطة للمحاليل

تختلف خواص المذيب النقي عن خواصه عند الاذابة به مادة صلبة غير متطايرة فى مجموعة من الخواص المترابطة ، و من هذه الخواص :

١ . الضغط البخارى . ٢ - درجة الغليان . ٣ - درجة التجمد .

١ - الضغط البخارى

هو الضغط الذى يؤثر به البخار على سطح السائل عندما يكون البخار فى حالة اتزان ديناميكى مع السائل داخل اناء مغلق عند درجة حرارة و ضغط ثابتين .

علل : الضغط البخارى فى المحلول غير النقى اقل من الضغط البخارى السائل النقى ؟؟

ج : ١ - لأن قوى التجاذب بين المذيب والمذاب فى المحلول الغير نقى أكبر من قوى التجاذب بين الجزيئات فى السائل النقى
٢ - مساحة السطح المعرضة لعملية التبخير فى المحلول الغير نقى أقل من مساحة السطح المعرضة للتبخير فى السائل النقى

٢ - درجة الغليان

• درجة الغليان الطبيعية :

هى درجة الحرارة التى يتساوى عندها الضغط البخارى للسائل مع الضغط الجوى المعتاد.

• درجة الغليان المقاسة :

هى درجة الحرارة التى يتساوى عندها الضغط البخارى للسائل مع الضغط الواقع عليه.

علل : درجة غليان الماء الذى يحتوى على املاح اعلى من الماء النقى (١٠٠ س) ؟؟

ج : لأن جسيمات الملح تقلل من عدد جسيمات الماء التى تهرب من سطح السائل فيقل الضغط البخارى و نحتاج الى طاقة اكبر فترتفع درجة الغليان .

علل : درجة غليان ٠,٢ مول من كلوريد الصوديوم يساوى درجة غليان ٠,٢ مول من نترات

البوتاسيوم .

ج : لأن كل منهما ينتج نفس عدد المولات من الأيونات فى المحلول .

علل : درجة غليان ٠,٢ مول من كلوريد الصوديوم أقل من درجة غليان ٠,٢ مول من كربونات

الصوديوم .

ج : لأن ٠,٢ مول من كربونات الصوديوم تعطى عدد اكبر من مولات الأيونات التى يعطيها ٠,٢ مول من كلوريد الصوديوم .

ملاحظات هامة :

- الضغط البخارى يتوقف على درجة حرارة السائل وعدد جسيمات المذاب .
- كلما زادت درجة الحرارة زاد الضغط البخارى للسائل .
- باستمرار إرتفاع درجة الحرارة يصبح الضغط البخارى مساوياً للضغط الجوى و يبدأ السائل فى الغليان .
- تسمى نقطة الغليان فى هذه الحالة بنقطة الغليان الطبيعية .
- اذا تساوت درجة غليان السائل مع درجة غليانه الطبيعية كان السائل نقياً .

٣- درجة التجمد

ملاحظات هامة :

- عند إضافة مذاب الى المذيب تقل درجة التجمد عكس ما يحصل فى درجة الغليان
- هذا النقص يرجع الى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب و الذى يمنع تحول المذيب الى مادة صلبة
- على الطرق الجليدية يضاف الملح اليها لأنه يمنع تجمد الماء بسهولة ، مما يمنع انزلاق السيارات و يقلل الحوادث .
- مدى الإنخفاض يتناسب مع عدد الجسيمات المذابة فى المذيب .
- المول الواحد من المذاب يقلل درجة تجمد الماء بمقدار (- ١,٨٦ س)
- درجة تجمد الماء بعد اضافة مذاب = عدد مولات الجسيمات او الأيونات \times - ١,٨٦
- مول من الجلوكوز يجعل الماء يتجمد عند درجة - ١,٨٦ س .
- مول من كلوريد الصوديوم (٢ مول ايونات \times - ١,٨٦) يجعل الماء يتجمد عند درجة - ٣,٧٢ س
- مول من كلوريد الكالسيوم (٣ مول ايونات \times - ١,٨٦) يجعل الماء يتجمد عند درجة - ٥,٥٨ س .

المعلقات

مخاليط غير متجانسة التركيب والخواص قطر دقائقها اكبر من ١٠٠٠ نانومتر .

خواصه :

- ١- يمكن رؤية دقائق المعلق بالعين المجردة .
 - ٢- يمكن فصل مكوناته بالترشيح او الترسيب .
 - ٣- قطر كل دقيقة من دقائق المعلق اكبر من ١٠٠٠ نانومتر .
- من امثلتها الطباشير فى الماء و الرمل فى الماء و السكر فى البنزين و الملح فى البنزين .

الغرويات

مخاليط غير متجانسة التركيب والخواص وسط بين المحلول الحقيقى و المعلق

خواصه :

- ١- لا يمكن رؤية دقائق الغروى بالعين المجردة ولكن ترى بالميكروسكوب .
 - ٢- لا يمكن فصل مكوناته بالترشيح او الترسيب .
 - ٣- قطر كل دقيقة من دقائق الغروى اكبر من الحقيقى و اقل من المعلق (١ - ١٠٠٠ نانومتر) .
- المذاب يسمى بالصنف المنتشر ، و المذيب يسمى بوسط الإنتشار .
الكثير منها عند تركيزها يأخذ شكل الحليب أو السحلب .

جدول يوضح بعض الأنظمة الغروية

الإستخدام الحياتى للغرويات	النظام	
	وسط الإنتشار	الصنف المنتشر
بعض انواع الكريمة و زلال البيض المخفوق	سائل	غاز
بعض الحلوى المصنوعة من سكر و هلام	صلب	
مستحلب الدهن والمايونيز	سائل	سائل
ضباب الأيروسولات	غاز	
جيل الشعر	صلب	
الغبار او التراب فى الهواء	غاز	صلب
اللبن - الدهانات و الدم و النشا فى الماء .	سائل	

طرق تحضير الغرويات

١ - طريقة الإنتشار :

تفتت المادة الى اجزاء صغيرة فى حجم الغروى ثم تضاف الى وسط الإنتشار مع التقليب مثل النشا فى الماء .

٢ - طريقة النكاثف :

يتم فيها تجميع الجزيئات الصغيرة الى جسيمات اكبر مناسبة عن طريق بعض العمليات مثل الأكسدة الإختزال او التحلل المائى .



الأحماض و القواعد

الأحماض	القواعد
١- مركب ذو طعم لاذع تحمر صبغة عباد الشمس. ٢- تتفاعل مع الفلزات النشطة و يتصاعد غاز الهيدروجين ٣- تتفاعل مع املاح الكربونات و البيكربونات و يحدث فوران و يتصاعد غاز ثانى اكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير . ٤- يتفاعل مع القواعد و يعطى ملح و ماء . ٥- توصل التيار الكهربى لأنها تتأين الى أيونات سالبة	١- مركب ذو طعم مر تزررق صبغة عباد الشمس. ٢- يتفاعل مع الاحماض و يعطى ملح و ماء ٣- ملمسها صابونى ناعم . ٤- توصل التيار الكهربى لأنها تتأين الى أيونات موجبة و سالبة
استخدامات الأحماض	استخدامات القواعد
١- الخل يستخدم فى الأطعمة و عمليات التنظيف . ٢- تدخل فى الكثير من الصناعات الكيماوية مثل الأسمدة والمتفجرات و الأدوية و البلاستيك و بطاريات السيارات	١- استخدامات منزلية . ٢- صناعة الصابون والمنظفات الصناعية و الأدوية والأصباغ و تنظيف البالوعات لمنع سداها

جدول يوضح بعض المنتجات الطبيعية والصناعية و الأحماض أو القواعد الداخلة فى تركيبها أو تحضيرها

المنتج	الحمض او القاعدة الداخلة فى تركيبها
النباتات الحامضية مثل الليمون و البرتقال و الطماطم .	حمض الستريك - حمض الاسكوربيك
المشروبات الغازية	حمض الكربونيك - حمض الفوسفوريك
منتجات الألبان (الجبن ، الزبادى)	حمض اللاكتيك
الصابون	هيدروكسيد الصوديوم
صودا الخبيز	بيكربونات الصوديوم
صودا الغسيل	كربونات الصوديوم المتهدرة

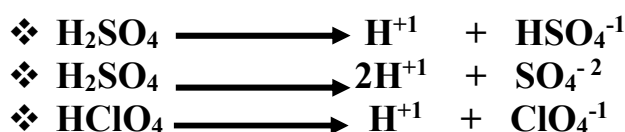
النظريات التى وضعت لتعريف الحمض و القاعدة

١- نظرية أرهينيوس

١- حمض أرهينيوس

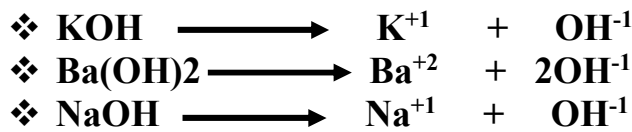
هوالمادة التى تتفكك فى الماء و تعطى أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروجين الموجبة H^+

أمثلة :



ب- قاعدة أرهينيوس

هي المادة التي تتفكك في الماء و تعطى أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروكسيل السالبة OH^-
أمثلة :



س: تساعد نظرية أرهينيوس في تفسير ما يحدث في تفاعل التعادل .. فسر هذه العبارة ؟؟.

- ١- الحمض يحتوي على أيون الهيدروجين الموجب .
- ٢- القاعدة تحتوي على أيون الهيدروكسيل السالب .
- ٣- عند اتحاد الحمض مع القاعدة يتحدد أيون الهيدروجين الموجب من الحمض مع أيون الهيدروكسيل السالب

من القاعدة لتكوين الماء حسب المعادلة :



و المعادلة الأيونية للتفاعل السابق هي :



و بالتالى يكون الماء ناتجاً أساسياً عند تعادل الحمض مع القاعدة .

ملاحظات على نظرية أرهينيوس :

- ١- الماء جزئ قطبي يحتوى على الأكسجين الذى يحمل شحنة سالبة جزئية والهيدروجين الذى يحمل على شحنة موجبة جزئية ولذلك فإنه يتأثر بالأيونات الموجودة في المحلول.
- ٢- اكتشف العلماء حديثاً أن أيون الهيدروجين الموجب (بروتون) لا يوجد حراً في المحاليل المائية وإنما يتحد مع جزئ الماء مكوناً بروتون متهدرت يسمى أيون الهيدرونيوم H_3O^{+}
- ٣- فشل أرهينيوس في تفسير قاعدية بعض المركبات مثل النشادر وحامضية بعض المركبات مثل ثاني الكسيد الكربون من حيث تركيبها ، وكذلك تتعادل مع الأحماض و هذا لا يتطابق مع نظرية أرهينيوس .

٢- نظرية برونشتد - لورى**أ- حمض برونشتد - لورى :**

هو المادة التي تفقد البروتون H^{+} (أيون الهيدروجين الموجبة) (مانح للبروتون)

ملاحظة

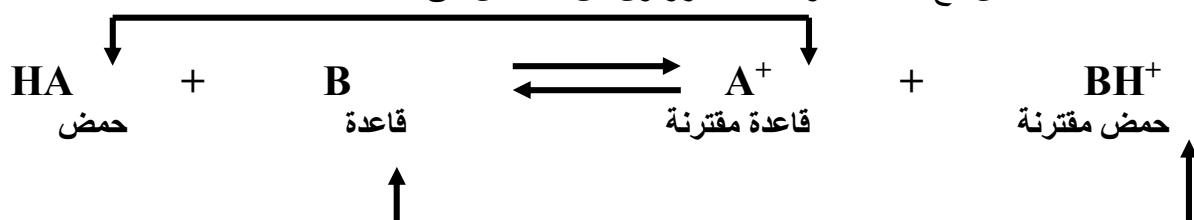
حمض برونشتد - لورى يشبه حمض أرهينيوس في إحتوائه على الهيدروجين .

ب- قاعدة برونشتد - لورى :

هو المادة التي لها القابلية لإستقبال البروتون H^{+} (مستقبل للبروتون)

ملاحظة :

- * أى أيون سالب ما عدا أيون الهيدروكسيل يعتبر قاعدة برونشتد - لورى .
- * تفاعل الحمض مع القاعدة هو انتقال البروتون من الحمض الى القاعدة .



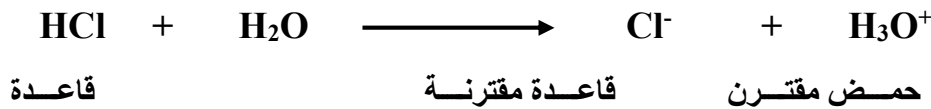
الحمض المقترن :

هو المادة الناتجة عندما تكتسب القاعدة بروتوناً .

القاعدة المقترنة :

هى المادة الناتجة عندما يفقد الحمض بروتوناً .

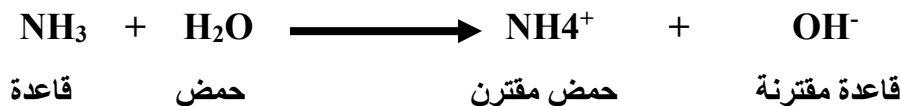
فسر ما يحدث عند ذوبان حمض الـ HCl فى الماء حسب نظرية برونشتد - لورى ؟؟



حمض

HCl يعتبر حمضاً لأنه يمنح بروتون الى الماء و بالتالى يعتبر الماء قاعدة لأنه يكتسب بروتون و يصبح أيون الكلوريد قاعدة مقترنة و أيون الهيدرونيوم حمض مقترن .

يعتبر النشادر قاعدة حسب نظرية برونشتد - لورى .. فسر هذه العبارة ؟؟



ج : الماء يعتبر حمضاً لأنه يمنح بروتون الى النشادر و بالتالى يعتبر النشادر قاعدة لأنه يكتسب بروتون و يصبح أيون الأمونيوم حمض مقترن و أيون الهيدروكسيل قاعدة مقترنة

٣- نظرية لويس

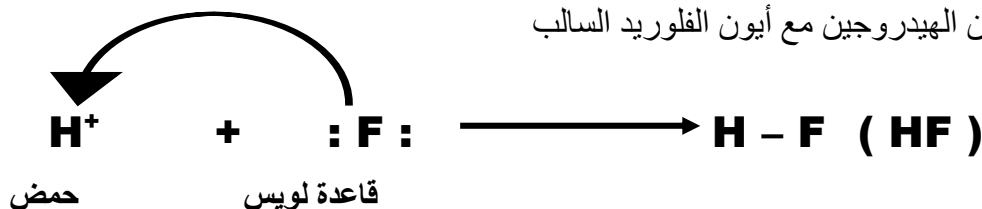
أ- حمض لويس :

هو المادة التى تستقبل زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة من ذرة أخرى.

ب- قاعدة لويس :

هو المادة التى تمنح زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة لذرة أخرى.

مثال : اتحاد أيون الهيدروجين مع أيون الفلوريد السالب



لويس

تصنيف الأحماض والقواعد**أولا : تصنف الأحماض****١- تصنف الأحماض تبعاً لدرجة تأينها في المحلول**

أحماض قوية	أحماض ضعيفة
هي أحماض تامة التأين و جيدة التوصيل للتيار الكهربى لإحتوائها على كمية كبيرة من الأيونات و هي إلكتروليات قوية	هي أحماض غير تامة التأين وضعيفة التوصيل للتيار الكهربى لإحتوائها على كمية قليلة من الأيونات و هي إلكتروليات ضعيفة
حمض الهيدرو يوديك HI حمض البيروكلوريك HClO ₄ حمض الهيدروكلوريك HCl حمض الكبريتيك H ₂ SO ₄ حمض النيتريك HNO ₃	حمض الفوسفوريك H ₃ PO ₄ حمض الكربونيك H ₂ CO ₃ جميع الأحماض العضوية : الأستيك - الفورميك - الأكساليك - الستريك

ملل : حمض الهيدروكلوريك حمض قوى

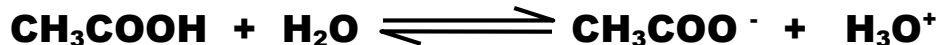
ج : لأنه تام التأين فى الماء و جيد التوصيل للتيار الكهربى .

ملل : حمض الخليك حمض ضعيف ؟؟

ج : لأنه ضعيف التأين فى الماء و ضعيف التوصيل للتيار الكهربى .

ملاحظة :

١ - حمض الأستيك يتأين الى أيون الهيدرونيوم و أيون الأسيتات حسب المعادلة :



٢ - لا توجد علاقة بين قوة الحمض و عدد ذرات الهيدروجين الداخلة فى تركيبه ، فحمض الفوسفوريك به ٣ ذرات هيدروجين إلا انه حمض ضعيف و حمض النيتريك به ذرة واحدة و هو حمض قوى .

٢- حسب مصدرها الطبيعى

أحماض معدنية	أحماض عضوية
هي تلك الأحماض التى يدخل فى تركيبها عناصر لافلزية القشرة الأرضية غالباً مثل الكلور والكبريت والنيتروجين والفوسفور وليست من أصل عضوى	هي الأحماض التى لها أصل نباتى أو حيوانى و تستخلص من اعضاء الكائنات الحية وجميعها احماض ضعيفة
حمض الهيدرو يوديك HI حمض البيروكلوريك HClO ₄ حمض الهيدروكلوريك HCl حمض الكبريتيك H ₂ SO ₄ حمض النيتريك HNO ₃ حمض الكربونيك H ₂ CO ₃ فى المياة الغازية . حمض الفوسفوريك H ₃ PO ₄	حمض الفورميك HCOOH حمض الأستيك CH ₃ COOH حمض اللاكتيك C ₃ H ₆ O ₃ حمض الأكساليك C ₂ H ₂ O ₄ حمض الستريك C ₆ H ₈ O ₇

٣- حسب عدد قاعدتها

أحادية البروتون	ثنائية البروتون	ثلاثية البروتون
هى الأحماض التى يعطى الجزئ منها عند ذوبانه فى الماء بروتوناً واحداً	هى الأحماض التى يعطى الجزئ منها عند ذوبانه فى الماء بروتوناً واحداً أو اثنين	هى الأحماض التى يعطى الجزئ منها عند ذوبانه فى الماء بروتوناً واحداً أو اثنين أو ثلاثة بروتونات
حمض الفورميك HCOOH حمض الأسيتيك CH_3COOH حمض النيتريك HNO_3 حمض الهيدروكلوريك HCl	حمض الكبريتيك H_2SO_4 حمض الكربونيك H_2CO_3 حمض الأكساليك $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$	حمض الفوسفوريك H_3PO_4 حمض الستريك $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

ملل : حمض الأسيتيك احدى البروتون رغم احتوائه على ٤ ذرات هيدروجين ؟؟

ج: لأنه عندما يتاين فى الماء يعطى بروتون واحد او لأنه يحتوى على مجموعة كربوكسيل واحدة .

ملل : حمض الكبريتيك له ملحان ؟؟

ج: لانه من الأحماض التى يعطى عند ذوبانه فى الماء بروتوناً واحداً أو اثنين .

ملل : حمض الستريك ثلاثى القاعدية ؟؟

ج: لأنه عندما يتاين فى الماء يعطى بروتوناً واحداً أو اثنين أو ثلاثة بروتونات .

ملل : حمض الفوسفوريك له ثلاث املاح ؟؟

ج: لأنه عندما يتاين فى الماء يعطى بروتوناً واحداً أو اثنين أو ثلاثة بروتونات .

ثانياً : تصنيف القواعد

١- حسب درجة تأينها فى المحلول

قواعد قوية	قواعد ضعيفة
هى قواعد تامة التأين و جيدة التوصيل للتيار الكهربى لإحتوائها على كمية كبيرة من الأيونات و هى إلكتروليات قوية	هى قواعد غير تامة التأين وضعيفة التوصيل للتيار الكهربى لإحتوائها على كمية قليلة من الأيونات و هى إلكتروليات ضعيفة
هيدروكسيد البوتاسيوم KOH هيدروكسيد الصوديوم NaOH هيدروكسيد الباريوم Ba(OH)_2	هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH

٢- حسب تركيبها الجزيئى

بعض المواد تتفاعل مع الأحماض مكونه ملح وماء لذا تعتبر قواعد مثل :

أكاسيد الفلزات	هيدروكسيدات الفلزات	كربونات أو بيكربونات
أكسيد البوتاسيوم K_2O أكسيد الصوديوم Na_2O أكسيد الماغنسيوم MgO أكسيد الحديد II FeO أكسيد الكالسيوم CaO أكسيد الرصاص PbO	هيدروكسيد البوتاسيوم KOH هيدروكسيد الصوديوم NaOH هيدروكسيد الماغنسيوم Mg(OH)_2 هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 هيدروكسيد الباريوم Ba(OH)_2	كربونات الصوديوم Na_2CO_3 بيكربونات الصوديوم NaHCO_3 كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 بيكربونات البوتاسيوم KHCO_3

القلويات

هي المواد التى تذوب فى الماء و تعطى أيون الهيدروكسيل السالب وكل القلويات قواعد و ليست كل القواعد قلويات

الكشف عن الأحماض والقواعد

يمكن التعرف على نوع المحلول سواء كان حمض أو قاعدة أو متعادل بطرق عدة منها :

١- الأدلة (الكواشف)

هى احماض أو قواعد ضعيفة يتغير لونها بتغير نوع المحلول و السبب فى ذلك هو اختلاف لون الدليل المتأين عن لون الدليل غير المتأين

استخدامات الأدلة

١. الكشف عن نوع المحلول . ٢- اثناء عملية المعايرة بين الحمض و القاعدة .

علل لما يأتى :

١- لا يمكن التمييز بين الوسط الحمضى و الوسط المتعادل باستخدام دليل فينولفثالين ؟؟

ج : لأنه عديم اللون فى كلا الوسطين .

٢- لا نفرق بين الميثيل البرتقالى و عباد الشمس بالوسط الحمضى ؟؟

ج: لأن كلاهما يعطى اللون الأحمر فى الوسط الحمضى .

٣- تعالج لدغة النمل و النحل باستخدام محلول كربونات الصوديوم ؟؟

ج : لأن لدغة النمل و النحل حمضية التأثير .

٤- تعالج لدغة الدبور و قنديل البحر باستخدام الخل ؟؟

ج : لأن لدغة الدبور و قنديل البحر قلوية التأثير .

٥- ليست كل القواعد قلويات ؟؟

ج : لأن هناك بعض القواعد التى لا تذوب فى الماء .

أمثلة على الأدلة ولونها فى الأوساط المختلفة :

لون الدليل فى الوسط			اسم الدليل
المتعادل	القاعدى	الحمضى	
برتقالى	أصفر	احمر	ميثيل برتقالى
أخضر	أزرق	أصفر	بروموثيمول الأزرق
عديم اللون	أحمر وردى	عديم اللون	فينولفثالين
بنفسجى	أزرق	احمر	عباد الشمس

٢- الأس الهيدروجينى (pH)

مقياس لدرجة الحموضة أو القلوية و يأخذ أرقام تتراوح من صفر الى ١٤

ملاحظات هامة :

PH مقياس هام جدا فى التفاعلات الكيميائية والبيو كيميائية .
جميع المحاليل تحتوى على أيونى الهيدروجين و الهيدروكسيل و تعتمد قيمة الأس الهيدروجينى على قيمة كل منهما حيث :
إذا كان تركيز أيون الهيدروجين > تركيز أيون الهيدروكسيل كان $PH < 7$ و كان المحلول قاعدى .
إذا كان تركيز أيون الهيدروجين < تركيز أيون الهيدروكسيل كان $PH > 7$ و كان المحلول حمضى .
إذا كان تركيز أيون الهيدروجين = تركيز أيون الهيدروكسيل كان $PH = 7$ و كان المحلول متعادل .

أدوات قياس الأس أو الرقم الهيدروجينى (pH) :

١- الشرائط الورقية . ٢- الأجهزة الرقمية .

PH	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
	حمض							مُعالِج	قاعدة						
	قوى		متوسط		ضعيف				ضعيفة		متوسطة		قوية		

الأملاح

وجود الأملاح :

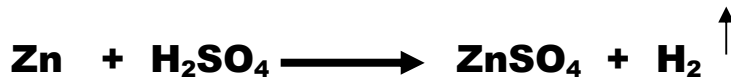
- ١- توجد بكثرة فى القشرة الأرضية .
- ٢- توجد ذائبة فى ماء البحر أو مترسبة فى قاعه .

طرق تحضير الأملاح معملياً

١- تفاعل الفلزات النشطة مع الأحماض المخففة

فيتصاعد غاز الهيدروجين الذى يشتعل بفرقة عند تقريب شظية و يبقى الملح ذائباً فى الماء .

قاعدة هامة



ملاحظة

يمكن فصل الملح الناتج بتسخين المحلول فيتبخر الماء و يبقى الملح .

٢- تفاعل أكسيد الفلزات مع الأحماض و يتكون ملح الحمض و الماء .

قاعدة هامة



ملاحظة :

- ١- تستخدم هذه الطريقة عادة فى حالة صعوبة تفاعل الفلز مع الحمض مباشرة بسبب :
- ٢- قلة نشاط الفلز عن هيدروجين الحمض .

٣- تفاعل هيدروكسيد الفلزات مع الأحماض و يتكون ملح الحمض و الماء .

قاعدة هامة



ملاحظات :

- ١- تصلح هذه الطريقة (المعاييرة) عادة فى حالة هيدروكسيدات الفلزات القابلة للذوبان فى الماء و التى تعتبر قلويات .
- ٢- يعرف هذا النوع من التفاعلات بالتعادل .
- ٣- يستخدم تفاعل التعادل فى التحليل الكيميائى لتقدير تركيز حمض أو قلوى مجهول التركيز باستخدام حمض أو قلوى معلوم التركيز فى وجود كاشف (دليل) مناسب .
- ٤- يحدث التعادل عندما تكون كمية الحمض مكافئة لكمية القاعدة .

٤- تفاعل كربونات أو بيكربونات الفلز مع الأحماض ويتكون ملح الحمض الجديد والماء ثاني أكسيد الكربون .

قاعدة هامة



ملاحظة:

املاح الكربونات و البيكربونات هي أملاح حمض الكربونيك و هو حمض غير ثابت (درجة غليانه منخفضة) و يمكن لأي حمض آخر أكثر ثباتاً منه ان يحل محله و يطرده من املاحه . يستخدم هذا التفاعل في اختبار الحامضية (الكشف عن الأحماض) .

تسميه الأملاح

يتكون الملح من ارتباط:

الأيون السالب للحمض (الأنيون X^-) مع الأيون الموجب للقاعدة (الكاتيون M^+)
أو الشق الحامضي (الأنيون X^-) أو الشق القاعدي (كاتيون M^+)

أمثلة لأحماض وبعض أملاحها

الحمض	الشق الحامضي (أنيون)	أمثلة لبعض أملاح الحمض
النيتريك HNO_3	نترات $(\text{NO}_3)^-$	نترات البوتاسيوم KNO_3 نترات الرصاص II $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ نترات حديد III $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
هيدروكلوريك HCl	كلوريد Cl^-	كلوريد الصوديوم NaCl كلوريد ماغنسيوم MgCl_2 كلوريد ألومنيوم AlCl_3
الأسيتيك (الخليك) CH_3COOH	أسيئات (خلات) CH_3COO^-	أسيئات البوتاسيوم CH_3COOK أسيئات النحاس II $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ أسيئات حديد III $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Fe}$
الكبريتيك H_2SO_4	كبريتات SO_4^{--} بيكبريتات HSO_4^-	كبريتات صوديوم Na_2SO_4 كبريتات نحاس CuSO_4 بيكبريتات صوديوم NaHSO_4 بيكبريتات ألومنيوم $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$
الكربونيك H_2CO_3	كربونات CO_3^{--} بيكربونات HCO_3^-	كربونات صوديوم Na_2CO_3 كربونات كالسيوم CaCO_3 بيكربونات صوديوم NaHCO_3 بيكربونات ماغنسيوم $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

ملاحظات على الجدول السابق

- ١- بعض الأحماض لها نوعان من الأملاح مثل حمض الكبريتيك و الكربونيك ، وهناك بعض الأحماض لها ثلاث أملاح مثل حمض الفوسفوريك ، و يرجع هذا الى عدد ذرات الهيدروجين فى جزئ الحمض .
- ٢- الملح الذى يحتوى على هيدروجين فى الشق الحمضى له يسمى بإضافة (بيـ) أو كلمة هيدروجينية مثل بيكبريتات HSO_4^- أو كبريتات هيدروجينية .
- ٣- تدل الأرقام I , II , III على تكافؤ الفلز و تكتب فى حالة الفلزات التى لها أكثر من تكافؤ .
- ٤- فى حالة املاح الأحماض العضوية مثل أسيتات البوتاسيوم CH_3COOK يكتب الشق الحمضى فى الرمز الى اليسار والقاعدى الى اليمين .

أنواع المحاليل المائية للأملاح

تنقسم المحاليل المائية للأحماض الى ثلاث أنواع هى :

١- محلول حمضى يتميز بـ :

يتكون من تفاعل حمض قوى و قاعدة ضعيفة .
 $\text{PH} > 7$ من أمثلتها محلول كلوريد الأمونيوم .

٢- محلول قاعدى يتميز بـ :

يتكون من تفاعل حمض ضعيف و قاعدة قوية .
 $\text{PH} < 7$ من أمثلتها محلول كربونات الصوديوم .

٣- محلول متعادل يتميز بـ :

يتكون عندما يتساوى قوة الحمض و قوة القاعدة .
 $\text{PH} = 7$ من أمثلتها محلول كلوريد الصوديوم و محلول اسيتات الأمونيوم .

علل لما يأتى :

❏ لا يمكن التمييز بين الوسط الحمضى و الوسط المتعادل باستخدام دليل فينولفثالين ؟؟

✍ لأنه عديم اللون فى كلا الوسطين .

❏ لا نفرق بين الميثيل البرتقالى و عباد الشمس بالوسط الحمضى ؟؟

✍ لأن كلاهما يعطى اللون الأحمر فى الوسط الحمضى .

❏ تعالج لدغة النمل و النحل باستخدام محلول كربونات الصوديوم ؟؟

✍ لأن لدغة النمل و النحل حمضية التأثير .

❏ تعالج لدغة الدبور و قنديل البحر باستخدام الخل ؟؟

✍ لأن لدغة الدبور و قنديل البحر قلوية التأثير .

❏ ليست كل القواعد قلويات ؟؟

✍ لأن هناك بعض القواعد التى لا تذوب فى الماء .